



## **Compte-rendu du débat INERIS – Société civile**

**Nanotechnologies : avancée des connaissances et focus sur  
l'évaluation de l'exposition au poste de travail et sa sécurisation**

**19 mars 2014**

## Sommaire

Liste des participants .....	3
Introduction .....	4
Le résumé des travaux .....	5
Points clés des présentations.....	6
Discussion relative aux travaux présentés .....	8
Document distribué .....	12
INERIS en bref .....	13
Contacts INERIS .....	13

## Liste des participants

### ONG/Associations/Syndicats

Prénom	Nom	Organisme
Jean-Paul	Cressy	FCE-CFDT
Solène	Demonet	FNE
Mathilde	Detcheverry	Avicenn
Bernard	Gérin	FCE-CFDT
Gérald	Hayotte	CFDT / CORE INERIS
Marcelle	L'Huilier	CNanos
Vincent	Perrot	CLCV

### Invitée

Chantal	Tardif	CEA-INSTN
---------	--------	-----------

### INERIS

Prénom	Nom	Organisme
Céline	Boudet	Responsable ouverture et dialogue avec la société
Christophe	Bressot	Ingénieur Unité innovation pour la mesure
Raymond	Cointe	Directeur Général
Bruno	Debray	Responsable Unité procédés et énergies propres et sûrs
Emeric	Frejafon	Délégué scientifique, responsable nanotechnologies
Yann	Macé	Directeur des risques accidentels
Christian	Michot	Délégué général certification
Pierre	Toulhoat	Directeur scientifique
Ginette	Vastel	Directrice de la Communication

## Introduction

Dans le monde des nanotechnologies, les définitions sont en constante évolution. Les nanosciences sont les connaissances (théories, modèles, savoir-faire) mobilisées pour comprendre les phénomènes et propriétés nouvelles apparaissant à l'échelle nanométrique (dans des objets dont au moins une dimension est nanométrique). Les nanotechnologies sont des instruments ou des techniques de fabrication qui permettent l'application des nanosciences pour la fabrication de produits dérivés. Les nano-objets sont des objets dont une dimension au moins est comprise de manière non exclusive entre 1 et 100 nanomètres (nm). Enfin, les nanomatériaux peuvent être naturels, accidentels ou intentionnels. Ce sont des substances dont la distribution granulométrique est constituée d'au moins 50% de particules primaire de moins de 100 nm. Le code de l'environnement (article R523-12) définit une substance à l'état nano-particulaire comme un nanomatériau fabriqué intentionnellement, contenant des nano-objets non liés agrégés ou agglomérés pour plus de 50% en nombre.

Les nanomatériaux sont présents dans de nombreux domaines d'application et produits de la vie quotidienne. Leurs risques potentiels, chroniques comme accidentels, sont liés aux propriétés spécifiques qui caractérisent les échelles nanométriques. Les propriétés dangereuses sont variées : (éco-) toxicité directe, induite ou oxy-réactivité (explosion, inflammabilité...). Les modes d'exposition et les comportements dans les milieux biologiques et environnementaux sont différents. La toxicité chez l'homme des nanoparticules lorsqu'elles sont ingérées ou inhalées, notamment chez le travailleur, reste méconnue. Côté environnement, de nombreuses questions subsistent aussi. Le défi consiste donc à maîtriser les risques potentiels durant tout le cycle de vie : de la production et intégration (« safe by design ») jusqu'à la fin de vie, en passant par l'usage. L'enjeu préalable est la définition précise et partagée de ce qui doit être mesuré : la réglementation (Décret n°2012-232 du 17 février 2012) et la normalisation sont des leviers importants pour homogénéiser les modalités de caractérisation physico-chimique des nanomatériaux.

L'INERIS accompagne l'innovation par la maîtrise du risque. Pour les nanotechnologies, l'Institut a mis en place une « task force nanos » chargée d'animer la thématique et de regrouper les compétences en caractérisation des dangers (éco-) toxicologiques et physico-chimiques, métrologie, sécurité des procédés, évaluation des expositions, analyse des risques chroniques et accidentels. Ces compétences sont enrichies par des programmes de recherche nationaux et européens puis mises en œuvre dans des missions d'appui (technique, réglementaire), d'expertise (publique ou privée), de formation et de certification. De plus, l'INERIS se dote, en Picardie, d'une plate-forme nano-sécurisée pour renforcer l'expertise et la recherche sur les risques liés aux nanotechnologies. Cette plateforme est dédiée à la métrologie et à la caractérisation des potentiels de danger des nanomatériaux dans le cadre de la sécurité industrielle. Elle vient renforcer les centres d'investigation pré-existants (Grenoble, Saclay, Toulouse) et sera mise à la disposition des partenaires de l'Institut. Par ailleurs, elle a été conçue pour répondre à l'ensemble des besoins des industriels en proposant des essais adaptés aux spécificités de chaque demande. Cette installation est notamment l'une des composantes du laboratoire d'excellence SERENADE auquel participe l'INERIS, portant sur l'éco-conception de nanomatériaux innovants, durables et sûrs. La reconnaissance des compétences et des moyens expérimentaux se concrétise au niveau international. Ainsi, l'Institut a été retenu pour le pilotage du développement de nouveaux protocoles pour l'inflammation et l'explosivité des

nanomatériaux dans le cadre du CEN/TC 352. L' INERIS fait aussi partie du groupe d'experts de l'OCDE en charge de stabiliser des documents de référence sur la problématique des nanomatériaux tout comme de définir les outils, moyens d'essais et modes opératoires devant être mis en œuvre pour leur gestion (stockage, valorisation, recyclage).

## **Le résumé des travaux**

L'INERIS a publié avec ses partenaires (CEA et INRS) en décembre 2011 un guide méthodologique pour caractériser des potentiels d'émission et d'exposition professionnelle aux aérosols lors d'opérations mettant en œuvre des nanomatériaux. Ces derniers sont en effet considérés par l'Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail comme l'un des principaux risques émergents sur les lieux de travail. Le Guide propose des recommandations sur les critères de mesure à prendre en compte pour caractériser l'aérosol et le différencier de l'aérosol ambiant (taille des particules, concentration, morphologie, composition chimique, fraction présente dans les voies respiratoires). Cinq phases sont déclinées : les trois premières déterminent si le procédé génère des nanoparticules et confirment la nécessité d'une campagne de mesure. La quatrième est la campagne de mesure (avec deux niveaux d'approche) et la dernière consiste à analyser les résultats. Les principaux éléments méthodologiques du guide seront rappelés et un premier focus spécifique portera sur le retour d'expérience de sa mise en application et, en premier lieu, sur le travail d'harmonisation en cours au plan européen (évaluation de 6 postes de travail conduite dans le cadre d'un projet européen, création d'un groupe de travail dédié au sein du Comité Européen de Normalisation). Enfin, pour accompagner les recommandations du Guide et renforcer la sécurité au poste de travail par la formation qualifiante des intervenants (opérateurs, préventeurs sécurité, formateurs et personnels de secours), l'INERIS a été à l'initiative d'une démarche de certification volontaire appelée Nano-CERT. Le référentiel a été adopté par un comité de certification constitué du CEA, du CNRS, d'industriels, de représentants des ONG et d'organismes de formation. Un second focus fera le point sur l'avancement de cette certification volontaire ainsi que sur celle engagée en 2012 sur les meilleures techniques disponibles (MTD) pour la prévention collective des opérateurs.

**Partenariat** : Convention entre le CEA, l'INERIS et l'INRS sur la période 2010-2011

**Financements** : Ministères en charge de l'écologie et du travail

**En savoir plus** :

<http://www.ineris.fr/centredoc/guide-m%C3%A9thodologique-cea-ineris-inrs-v14-1386772834.pdf>

<http://www.ineris.fr/centredoc/pr-0921-revab-nano-cert-final-v2-1323861477.pdf>

## Points clés des présentations

### **Les nanotechnologies : avancée des connaissances et focus sur l'évaluation de l'exposition au poste de travail et sa sécurisation**

Après un bref rappel de l'échelle nanométrique, les principales définitions (cf. introduction) et domaines d'application, en particulier dans les produits de la vie quotidienne, sont rappelés. Contrairement aux particules PM 10 ou PM 2.5 (d'un diamètre aérodynamique de 10 et 2,5  $\mu\text{m}$ , respectivement), du fait de leur taille et de leur masse négligeable, il n'y a actuellement pas de consensus sur la métrique des nano-objets (masse, taille, surface, chimie).

S'agissant des risques potentiels d'une substance à l'échelle nanométrique versus la même substance à une plus grande échelle, les points suivants sont soulevés :

- Les propriétés particulières conférées aux nanomatériaux impliquent des risques accrus ou nouveaux ;
- Les propriétés dangereuses en termes de physico-chimie, écotoxicologie et toxicologie sont différentes ;
  - Sur les dangers écotoxicologiques : guide OCDE (2014) : « Ecotoxicology and environmental fate of manufactured nanomaterials : test guidelines ».
- Les voies et modes d'expositions sont différents, même si l'inhalation prédomine (le degré de pénétration, translocation et réactivité peut être très différent pour une même substance, selon qu'elle soit à l'échelle nanométrique ou non) ;
- Les comportements sont différents dans les milieux biologiques et environnementaux ;
- Aussi, il est indispensable de maîtriser les risques durant tout le cycle de vie d'un nanomatériau, y compris la fin de vie.

### **Guide méthodologique pour la caractérisation des expositions professionnelles : un retour d'expérience**

Pour illustrer l'application du guide dont le contenu est rappelé en résumé, un exemple de mise en œuvre de la mesure au poste de travail tiré du projet européen Sanowork est présenté. Il s'agit d'un atelier de fabrication de matériau composite structuré autour d'une extrudeuse (grosse vis dans laquelle on intègre des polymères pour les agiter, ce qui peut générer des nano-objets, cf. figure 1). Le protocole permet de suivre, tout au long du processus de fabrication, l'évolution du comptage en nombre des particules (sachant que le comptage spécifique de la fraction nanométrique reste difficile), la caractérisation en tailles et éléments chimiques, et d'identifier les principales phases émissives du processus (cf. figure 2).

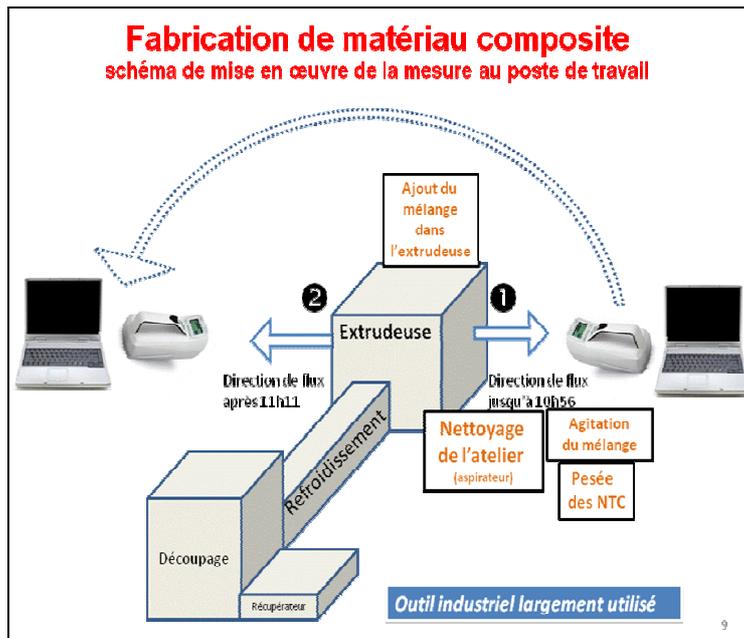


Figure 1, source : INERIS

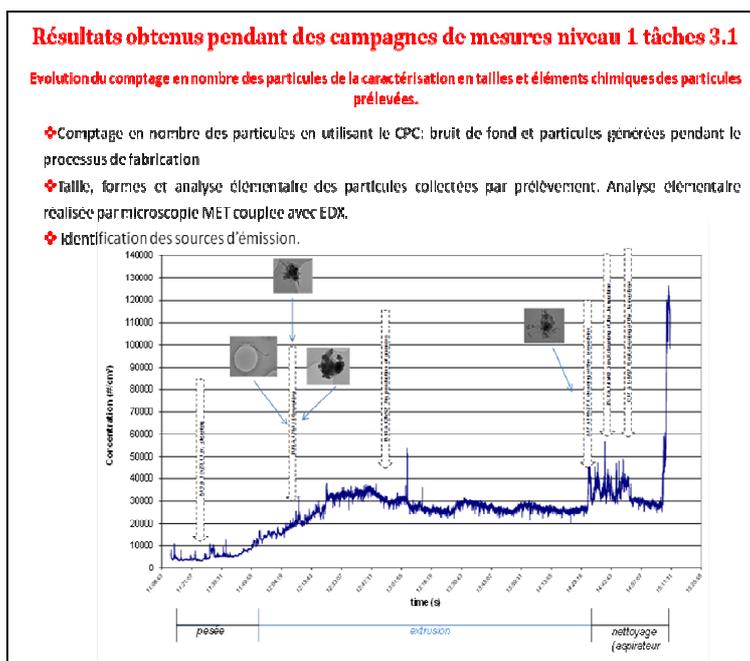


Figure 2, source : INERIS

Pour la caractérisation, les nanoparticules sont piégées sur une grille disposée sur une pompe au niveau des voies respiratoires de l'opérateur. Cette manœuvre ne nécessite pas de préparation préalable de l'échantillon. Une fois les particules piégées, elles sont observées au Microscope Electronique à Transmission (MET). Il est intéressant de noter que le travailleur n'est équipé que d'un masque sur ce poste. La phase de pesée n'est pas émissive. Lors des opérations suivantes, une fois les matières premières entrées dans l'extrudeuse, on observe l'apparition de pelotes et fibres libres. Puis les concentrations diminuent avec le temps jusqu'à ce que les particules soient remises en suspension lors de l'opération de nettoyage. Il est précisé que l'exemple présenté porte sur une phase de fonctionnement normal du poste de travail, mais l'analyse de risque en phase de

fonctionnement dégradé (maintenance...) a été conduite en parallèle (sans mesure pendant ces phases).

### **Nanotechnologies et poste de travail : l'initiative de la démarche de certification volontaire Nano-Cert**

Après un bref rappel sur le plan national Nano-INNOV 2009, la certification Nano-CERT dont l'INERIS est à l'initiative est présentée. Elle est décomposée en 2 étapes :

- 2010-2011 : formation qualifiante des personnes
- 2012-2013 : mise en œuvre des Meilleures Technologies Disponibles (MTD) pour les postes eux-mêmes (MTD qui s'inspirent des postes de sécurité microbiologiques).

Les comités de certification associent toutes les parties prenantes à l'élaboration des référentiels. Le lien avec le guide méthodologique discuté ci-avant est indiqué :

- D'une part, l'utilisation de 3 critères : performance, propreté de surface, sécurité fonctionnelle ;
- D'autre part, la certification à la demande du fabricant de l'équipement ou de l'utilisateur pour un usage donné, c'est-à-dire ayant fait l'objet d'une mesure et/ou d'une évaluation sur site.

La démarche de certification rentre actuellement dans une phase de promotion. La sensibilisation se fait aussi à travers la normalisation. Le projet GERINA (coordonné par le CEA et l'INERIS avec de nombreux partenaires) qui vise à structurer la filière nanotechnologies par la sécurité est évoqué. Il permettra aux PME et PMI de bénéficier de services subventionnés en accompagnement à l'innovation.

Les freins à la démarche sont les suivants :

- Le manque de visibilité. Dans le monde industriel, même quand un responsable sécurité est formé, il est difficile de savoir le nombre d'opérateurs potentiellement exposés dans son entreprise.
- Une démarche volontaire n'est pas réglementaire. Des échanges ont eu lieu avec la DGT et les partenaires qui pourraient faire évoluer la réglementation soutiennent la démarche, mais à distance.

## **Discussion relative aux travaux présentés**

La discussion se poursuit sur la certification. Après avoir remercié l'INERIS pour cette initiative sur ce sujet, Gérald Hayotte rappelle qu'il a déjà exprimé son opinion au sein de la Commission d'Orientation de la Recherche et de l'Expertise (CORE) de l'INERIS. Il n'est pas opposé à ce qui est fait, bien au contraire, mais il ne peut s'agir là que d'une première étape, pas d'un objectif ultime. La certification n'intègre que l'opérateur et le poste de travail, pas le produit lui-même : le triptyque est donc incomplet. Christian Michot est d'accord avec cet état de fait, mais dans la mesure où l'avancée des connaissances prend du temps, autant commencer par protéger les premiers exposés que sont les travailleurs. Le certificat n'est qu'un outil. Gérald Hayotte indique que le principe de précaution prend en effet tout son sens dans le cadre des nanotechnologies puisque l'application précède très

souvent la connaissance. Comme l'ANSES l'a récemment explicité au sein du comité de dialogue Nanos, il est mis en évidence de fortes similitudes entre certaines formes de nano carbone et les fibres d'amiante. C'est donc bien un enjeu essentiel que de travailler sur la précaution et la prévention.

Yann Macé confirme la faiblesse dans le triptyque. Mais la démarche est positive pour continuer à avancer en situation d'incertitude. L'aspect humain est très important : rien n'est jamais calé, on fait des découvertes en permanence. Il faut sensibiliser les gens pour qu'ils aient les bons réflexes. C'est particulièrement vrai pour le poste de travail : les bonnes pratiques et les MTD sont pour cela fortement portées par l'INERIS, sur le volet chronique comme accidentel. L'équilibre entre risque pour la santé et risque économique est un enjeu important sur lequel l'INERIS ne se positionne pas : l'Institut ne fait pas d'innovation, il l'accompagne.

Solène Demonet revient sur le terme « certification » et son implication : une entreprise certifiée aujourd'hui pourra-t-elle dans 30 ans évoquer une irresponsabilité si un problème émerge ? Christian Michot confirme que c'est bien le cœur du problème actuellement, qui reste totalement en chantier. Emeric Frejafon indique que c'est pourquoi on espère que la qualification des moyens de protection individuels ou collectifs, les MTD... ont des performances suffisantes. Yann Macé ajoute que le référentiel n'est pas définitif, il peut évoluer avec les connaissances, même s'il ne s'agit pas de le changer tous les 6 mois.

Gérald Hayotte confirme que le volontariat est tout de même une limite du système quelque peu en contradiction avec le caractère obligatoire du code du travail. Il indique que la CFDT travaille actuellement à la formation de ses militants et élus d'entreprises et qu'elle fait en sorte de construire une grille de questionnement ayant pour finalité en meilleure prise en charge et démarche préventive. Il rappelle que le salarié est le premier exposé et que c'est un vrai enjeu que de pouvoir tout à la fois donner de la connaissance et agir, entre autre en interpellant collectivement sur le sujet et en obligeant au débat sur la question, notamment au sein des CHSCT.

Yann Macé confirme que l'INERIS est prêt à appuyer une telle démarche, mais qu'il ne faut pas faire sans l'INRS.

Jean-Paul Cressy veut aller au-delà de la certification. Il y a plusieurs niveaux de débat, en particulier celui de faire évoluer les produits si le substitut est mieux. La suite de l'action confédérale vis-à-vis des CHSCT est conduite avec M. Gérin qui s'occupe de la dimension de la protection des salariés. Il relève qu'il y a peu de syndicalistes dans la liste des membres des comités de certification. Les membres du CHSCT doivent avoir la connaissance et doivent ouvrir le débat sur la protection au poste de travail : c'est une action prioritaire. L'INRS est en effet l'organisme chargé de la santé au travail, mais il est très positif que plusieurs instituts aient travaillé ensemble.

Vincent Perrot demande si les mesures au poste de travail peuvent être extrapolées vers le consommateur. Emeric Fréjafon précise que le guide « travailleurs » a aidé à construire une méthode qui permet d'estimer l'empreinte environnementale d'un site industriel en couplant des techniques standards de surveillance environnementale avec des méthodes spécifiques « nano » tirées du guide. Pour les consommateurs, la question est posée par la répression des fraudes, par exemple pour la caractérisation de la présence de nanoparticules dans des matrices liquides et solides. Des essais sont aussi conduits sur des usages en appliquant au produit nano-structuré des contraintes

physiques ou chimiques. Des bancs d'essai permettent de caractériser l'émissivité d'un matériau. Des modes opératoires sont établis, mais ils ne vont pas jusqu'à des schémas de certification.

La question du consommateur, c'est aussi qu'il doit pouvoir décider ce qu'il refuse ou ce qu'il accepte en toute connaissance. La question de l'utilité des nanomatériaux est centrale (par exemple, les applications médicales du nano argent sont très prometteuses, son application dans les chaussettes peut poser question). Il faut arriver à séparer le futile de l'utile.

Emeric Fréjafon rajoute que la fin de vie des produits nano-structurés pose la question du schéma de classification (recyclage, mise en décharge...) et de la performance de l'incinération : les incinérateurs sont-ils performants pour des matériaux nano-structurés et/ou faut-il améliorer les techniques de traitement des effluents ? Cela peut énormément impacter des filières comme le BTP : si les produits nano-structurés sont classés dangereux en fin de vie, il n'y aura pas assez de décharge.

Pour les cosmétiques, l'étiquetage a déjà évolué. Il y a des discussions en cours sur l'alimentaire. Mais le schéma de traçabilité se fait via la fiche de données de sécurité, pas par l'étiquetage. Gérald Hayotte ajoute que c'est un vrai débat. On peut chercher à aller vers un étiquetage avec de la vraie information utile et pertinente, selon les nanoparticules utilisées. Le débat à Bruxelles est compliqué. Les industriels pourraient pourtant aussi en profiter pour éviter une concurrence déloyale : l'étiquetage peut être un atout économique sur un périmètre UE.

Yann Macé pense que ce n'est pas dans la mentalité latine, malheureusement. Le schéma est le même sur les batteries, alors que tous les outils existent.

Gérald Hayotte s'interroge sur le regard de l'INERIS sur les alertes récentes carbone, argent, titane. Emeric Fréjafon précise que beaucoup de produits utilisent le titane (pas seulement les cosmétiques) : c'est dans une logique de substitution d'une substance chimique toxique. Derrière, ce sont tous les enjeux de l'analyse socio-économique qui sont à prendre en compte. Tous les usages n'ont pas la même balance bénéfice risque.

Gérald Hayotte s'interroge sur la capacité d'interdire certains usages. C'est un acte politique qui doit être alimenté par les organismes publics. Emeric Fréjafon indique que l'INERIS travaille avec le CEREGE sur l'épandage des boues qui pose des questions fortes pour la France et l'Angleterre. Les concentrations prévues dans les scénarios à 10 ans atteignent rapidement les PNEC pour l'argent.

Gérald Hayotte indique qu'au comité de dialogue sur les nanoparticules de l'Anses, une présentation sur le nano carbone qui, sous certaines formes, pourrait avoir des effets similaires à l'amiante, a été faite. Il considère que c'est là, selon lui, une alerte. Il demande l'avis de l'INERIS sur ce point.

Emeric Fréjafon précise que le législateur a dit que le nano carbone présente en effet des effets différents du carbone. La question est de savoir s'il est constitué d'une paroi ou plusieurs parois et de connaître le catalyseur utilisé. Il faut une physico-chimie précise de l'objet avant de pouvoir statuer sur sa dangerosité.

Pierre Toulhoat précise que l'argent sous forme ionique est le véritable toxique chimique qui induit des effets sur les écosystèmes : comprendre son comportement dans l'environnement est un vrai enjeu. Les publications à ce jour ne sont pas très acceptables, elles font beaucoup de raccourcis.

Emeric Fréjafon se demande si, dans des scénarios maximisants, on pourrait prendre la toxicité des formes ioniques qui seraient a priori supérieure à celle de la forme nano ? Pierre Toulhoat précise que le niveau relatif de toxicité n'est pas systématique selon la voie de transformation et l'exposition réelle. Sur inhalation, l'aspect diamètre-longueur est déterminant.

Gérald Hayotte indique que la déclaration obligatoire (Décret n° 2012-232 du 17 février 2012 relatif à la déclaration annuelle des substances à l'état nanoparticulaire pris en application de l'article L. 523-4 du code de l'environnement) est selon lui une première étape qui devrait permettre, non seulement une meilleure traçabilité, mais également donner de la connaissance sur les produits, les quantités, les entreprises, les salariés exposés... Les premiers résultats ne peuvent être satisfaisants puisque incomplets, mais c'est un point de départ important pour une action de prévention et il reste à espérer que le dispositif sera amélioré...

L'INERIS précise qu'il aura un accès très limité et cloisonné à la base de données, à des fins d'évaluation des risques. Il pourra aussi aider à identifier les lacunes dans la base. Les belges réfléchissent à un système similaire, qui devrait devenir européen. Mathilde Detcheverry demande si l'INERIS aura accès aux noms des entreprises. A priori oui, mais la charte est encore en cours. L'objectif n'est pas de prospecter les entreprises mais de faire de l'évaluation de risque.

Concernant le projet Gerina, Gérald Hayotte demande si des contacts ont été pris avec les centres techniques industriels des filières les plus concernées ? Ce sont des intermédiaires intéressants. Pierre Toulhoat indique que ces contacts ont été très limités pour l'instant. Les Directions régionales des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi (Direccte) peuvent aussi constituer un bon vecteur. Jean-Paul Cressy précisent que les PME sont les plus difficiles à aller chercher.

Mathilde Detcheverry serait intéressée par une synthèse des travaux en cours en lien avec le guide OCDE de mars 2014. A l'INERIS, Pascal Pandard travaille sur l'écotoxicologie réglementaire, certaines actions sont déjà engagées depuis plus de 3 ans. Certains tests sont adaptés au nouveau guide mais on doit regarder plus en détail l'adaptabilité des tests et la non-linéarité des concentrations.

Pour action : Emeric Fréjafon contacte Pascal Pandard et revient vers l'Avicenn.

Gérald Hayotte indique que de nombreux ministères sont concernés par la Task Force (TF) sur les nanoparticules et pose la question de l'articulation de ce dispositif et de la place de l'INERIS.

L'INERIS indique qu'il est impliqué par son ministère de tutelle (l'Ecologie) et qu'il présente ses actions à la TF une fois par an. Des réunions sont aussi organisées dans le cadre du R31 pour orienter les actions d'appui. L'INERIS a enfin une convention avec la Direction Générale de la Santé (DGS) qui siège à son Conseil d'Administration. La DGS est particulièrement impliquée dans le projet de norme sur la responsabilité au niveau européen. L'Institut participe aussi avec le CEA au projet EpiNano qu'a lancé l'Institut de Veille Sanitaire sur la construction d'indicateurs d'exposition. Il apporte sa compétence en métrologie et exposition.

Marcelle L'Huilier incite l'INERIS à être plus présent dans les formations universitaires.

## Document distribué

- Fiche ONG transmise par e-mail avant la réunion : Nanotechnologies : avancée des connaissances et focus sur l'évaluation de l'exposition au poste de travail et sa sécurisation (21/02/2014), disponible sur l'espace ONG du site internet de l'INERIS ([www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)).

## INERIS en bref

### Domaines d'expertise de l'INERIS :

#### RISQUES CHRONIQUES

Évaluation de la toxicité et de l'écotoxicité des substances chimiques. Modélisation et surveillance des atteintes à l'homme et à l'environnement générées par les pollutions, les champs électromagnétiques et dues aux installations et aux activités humaines. Réduction de la pollution des milieux ambiants et sols pollués.

#### RISQUES ACCIDENTELS

Évaluation des risques (incendie, explosion, rejets toxiques, foudre...) liés aux installations industrielles, aux procédés, aux produits, ainsi qu'aux infrastructures et systèmes de transports (tunnels, ports...). Maîtrise des risques par les dispositions technologiques et organisationnelles. Appui technique dans la mise en œuvre des Plans de Prévention des Risques Technologiques (PPRT).

#### RISQUES DU SOL ET DU SOUS-SOL

Évaluation et prévention des risques de mouvement de terrain liés aux anciennes exploitations (mines ou carrières), aux stockages souterrains ou à certains sites naturels (versants rocheux, talus, falaises...). Surveillance et auscultation des massifs rocheux ou des ouvrages. Évaluation des risques liés aux eaux souterraines et aux émanations gazeuses du sol.

#### SÉCURITÉ DES ÉQUIPEMENTS ET DES PRODUITS

Connaissance et classification des produits énergétiques et autres produits dangereux. Fiabilité des dispositifs technologiques de sécurité. Évaluation de la conformité réglementaire et normative des systèmes, matériels et produits dont les produits explosifs et pyrotechniques.

#### CONSEIL EN MANAGEMENT DES RISQUES

Conseil et accompagnement dans la mise en place de systèmes de management Hygiène, Santé, Sécurité, Environnement (HSSE). Aide à l'intégration des systèmes de management QHSE. Développement d'outils de diagnostic et analyse des causes humaines et organisationnelles après un accident. Suivi et diagnostic réglementaires.

**Portail INERIS : [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)**

## Contact INERIS

Ginette Vastel, Directrice de la communication

[ginette.vastel@ineris.fr](mailto:ginette.vastel@ineris.fr) / 03 44 55 66 08

Céline Boudet, Responsable ouverture et dialogue avec la société

[celine.boudet@ineris.fr](mailto:celine.boudet@ineris.fr) / 03 44 55 65 95